

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2001-205329**

(43)Date of publication of application : **31.07.2001**

(51)Int.Cl.

B21C 25/02
// B21D 37/02

(21)Application number : **2000-019887**

(71)Applicant : **NIPPON LIGHT METAL CO LTD**

(22)Date of filing : **28.01.2000**

(72)Inventor : **MOCHIZUKI YUJI**

ISHII HIDEKI

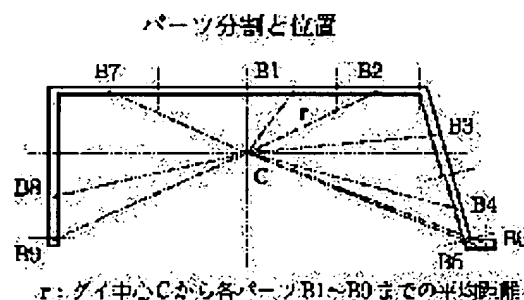
OKANIWA SHIGERU

(54) DIE FOR EXTRUDING ALUMINUM ALLOY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture extruded shapes without defects such as bends and corrugation by averaging metal flow-out speed on the outlet side of a die even when they are shapes having large thickness difference and wide shapes.

SOLUTION: A flow guide having an opening part corresponding to the shape of the extruded shapes is arranged on the inlet-side face of the die, the opening part of the die is divided into plural parts B1-B9 in accordance with the distance from the center of the die and the dimensions of the opening part of the die and opening part of the flow guide are set about every part so that the metal flow-out speed S_{out} on the outlet side of the die which is calculated by the equation (1) is constant. $S_{out} = S_{in} / (H_f / W_f \cdot E_f + H_b / W_b \cdot E_b) \dots (1)$. Where, S_{in} is the speed of the metal on the inlet side of the die, H_f is the thickness of the opening part of the flow guide (mm). W_f is the width of the opening part of the flow guide (mm), E_f is the resistance efficiency of the flow guide, H_b is the length of the bearing (mm), W_b is the width of the opening part of the die (mm) and E_b is the resistance efficiency of the bearing.



* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] the dice for aluminium alloy extrusion molding characterize by set up the dimension of a flow guide opening regio oralis and die opening for every PERT so that the metal exit velocity Sout by the side of the die appearance which arrange a flow guide with opening according to the configuration of an extruded section on the close side face of a die, divide die opening into two or more parts according to the distance from the core of a die, and be compute by the formula (1) may become fixed.

$S_{out} = S_{in} / (H_f / W_f - E_f + H_b / W_b - E_b) \dots (1)$

However, the metal rate H_f by the side of die close [in S_{in} :each PERT]: Opening thickness of a flow guide (mm)

W_f : Opening width of face of a flow guide (mm)

E_f : Resistance effectiveness H_b of a flow guide: Bearing die length (mm)

W_b : Opening width of face of a die (mm)

E_b : Resistance effectiveness of bearing [claim 2] The dice for aluminium alloy extrusion molding according to claim 1 which uses the value E_f computed by $E_f = 2 - [3 - (W_b / W_f)^2]$ for flow guide resistance effectiveness.

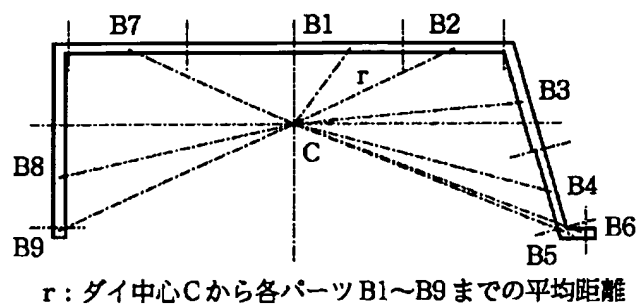
[Claim 3] The dice for aluminium alloy extrusion molding according to claim 1 which uses the value E_b (however, Ab : bearing include angle) computed as $E_b = 370 / [\tan(Ab + 1.55)] + 0.32$ for bearing resistance effectiveness.

[Claim 4] The dice for aluminium alloy extrusion molding given in any of claims 1-3 which use the value S_{in} [however, a distance (mm) R :container radius (mm)] computed as $S_{in} = k [1 - 0.6 (r/R) \text{ and } 2]$ for the metal rate by the side of die close they are. [from k :proportionality constant and r :die core]

[Translation done.]

Drawing selection Representative drawing

パーツ分割と位置



[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] It turns at this invention, it does not have defective generating of flapping etc., and a configuration is related with the aluminium alloy extruding die suitable for manufacture of a good extruded section.

[0002]

[Description of the Prior Art] In extrusion molding, the hot aluminium alloy billet M0 with which the container 1 was filled up is extruded in the press direction D, and the extruded section M of a predetermined configuration is manufactured by passing the size enlargement space divided at the bearing 3 of a die 2 (drawing 1). The billet M0 extruded receives resistance by friction with a container 1 and dice 2 grade, and distribution tends to produce it in the metal exit velocity seen in the cross section of an extruded section M. If distribution arises in the exit velocity of metal, it will bend and will become easy to generate defects of shape, such as flapping, in an extruded section M. In order to make metal exit velocity by the side of die appearance into homogeneity, the approach of enlarging frictional resistance partially is adopted that metal exit velocity lengthens bearing die-length Hb in a big part, by preparing the resistor of flow guide 4 grade ahead [of a die 2 / close side], etc. Lengthening bearing die-length Hb partially complicates manufacture of a dice, and it brings about a cost rise of a dice. On the other hand, the approach a resistor adjusts frictional resistance partially has the advantage which can use the existing dice.

[0003] As an approach of adjusting frictional resistance by the resistor, by JP,9-70615,A, a flow guide is arranged and the opening width of face of a flow guide is adjusting the inflow ratio of metal to the close side of a die. Opening of a flow guide is set up considering the lag coefficient according to the die opening die length of criteria, the die opening die length of a predetermined location, the minimum thickness of die opening, and the distance from a dice center etc. as a factor. Even if it is not necessary to change bearing die-length Hb or and shortens bearing die-length Hb by adoption of such a flow guide, it is supposed that the metal exit velocity by the side of die appearance can be equalized.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there is a limitation in making metal exit velocity by the side of die appearance into homogeneity only in the flow guide 4. For example, although it is required at the thin-walled part of a profile, or the edge of broad material with big resistance with a container 1 that the opening width of face Wf (drawing 2) of the flow guide 4 should be expanded, and frictional resistance should be made small since the metal exit velocity by the side of die appearance becomes small, the opening 5 of the flow guide 4 is not settled in the field of a die 2, or it may be hard to adjust frictional resistance by the mutual intervention of opening 5. Consequently, in the big profile and big broad profile of a thick difference, defective generating resulting from a still uneven metal exit velocity appears here and there.

[0005] Since manufacture of the big profile of a thick difference or a broad profile is faced and metal exit velocity by the side of die appearance is made into homogeneity, it is possible to use together the

change of bearing die-length H_b to the flow guide 4. However, since the relation between resistance of the flow guide opening regio oralis 5 and resistance of bearing 3 is not clear, it is in the situation of having left a dimension setup of the flow guide opening regio oralis 5 and the die opening 6 to decision and trial-and-error of a dice designer. If the dimension of this point, the flow guide opening regio oralis 5, and the die opening 6 can design easily, metal exit velocity is equalized by the die appearance side, and even if it is in the big profile and big broad profile of a thick difference, a product with a good configuration will be obtained.

[0006]

[Means for Solving the Problem] By being thought out in order to meet such a demand, and using the relation of resistance between the flow guide opening regio oralis exerted on the metal exit-velocity ratio by the side of close [of the die found out from the result of fluid analysis], and appearance, and die opening, this invention secures and turns at the metal exit velocity which was fixed even if it was the thin-walled part of a profile, and the edge of broad material, and aims at manufacturing the extruded section of a good configuration without defects, such as flapping. The dice for aluminium alloy extrusion molding of this invention In order to attain the purpose, a flow guide with opening according to the configuration of an extruded section is arranged on the close side face of a die. Die opening is divided into two or more parts according to the distance from the core of a die, and it is characterized by setting up the dimension of the flow guide opening regio oralis and die opening for every PERT so that the metal exit velocity S_{out} by the side of the die appearance computed by the formula (1) may become fixed between parts.

[0007]

$$S_{out} = S_{in} / (F_f + F_b)$$

$$= S_{in} / (H_f / W_f \cdot E_f + H_b / W_b \cdot E_b) \dots (1)$$

However, the metal rate H_f by the side of resistance S_{in} :die close [of the opening resistance F_b :bearing of F_f :flow guide]: Opening thickness of a flow guide (mm)

W_f : Opening width of face of a flow guide (mm)

E_f : Resistance effectiveness H_b of a flow guide: The bearing die length of die opening (mm)

W_b : Opening width of face of a die (mm)

E_b : Resistance effectiveness of bearing [0008] The flow guide resistance effectiveness E_f is computed by $E_f = 2 / [3 - (W_b / W_f)^2]$. The bearing resistance effectiveness E_b is computed by $E_b = 370 / [\tan (A_b + 1.55)] + 0.32$ (however, A_b : bearing include angle). The value S_{in} [however, a distance (mm)

R : container radius (mm)] computed as $S_{in} = k [1 - 0.6 (r/R) \text{ and } 2]$ can be used for the metal rate by the side of die close. [from k : proportionality constant and r : die core]

[0009]

[Function] this invention person etc. did extrusion molding of the rectangle profile using the dice in which the flow guide opening regio oralis 5 and a dimension have the die opening 6 of two or more shape of a variously different unit or a rectangle, and did investigation examination of the effect bearing resistance of the flow guide opening regio oralis 5 and the die opening 6 affects the metal exit velocity S_{out} by the side of die appearance from the ratio of each extrusion die length. Consequently, he understood the relation between the metal exit velocity S_{out} by the side of die appearance, and each factor as follows.

[0010] [Resistance F_b of die opening] The die opening width of face W_b and bearing die-length H_b carried out extrusion molding using the die 2 in which variously different die opening 6 was formed, and the metal exit velocity S_{out} by the side of the die appearance in each die opening 6 was measured by measuring the die length of the extruded section M extruded from each die opening 6 after 1 billet extrusion. Consequently, it turned out that the metal exit velocity S_{out} is proportional to the die opening width of face W_b in inverse proportion to bearing die-length H_b of the die opening 6. Moreover, the bearing include angle A_b is changed in -1.5 to $+0.4$ degree with the die 2 which fixed bearing die-length H_b and the die opening width of face W_b of the die opening 6. When the effect the bearing include angle A_b affects metal exit velocity is investigated and the constant (bearing resistance effectiveness) for which the metal exit velocity S_{out} has changed also with the bearing include angle A_b , and it depends

on the bearing include angle Ab is set to Eb , It found out that the bearing resistance Fb of the die opening 6 was defined by the formula (2).

$$Fb = Eb - Hb / Wb \dots (2)$$

[0011] [Bearing resistance effectiveness Eb] The die length of the extruded section M manufactured using the die 2 with the die opening 6 to which the bearing include angle Ab was changed in $-1.5 - +0.4$ degrees was measured, and the relation between each bearing include angle Ab and die length of an extruded section M, as a result the bearing resistance effectiveness Eb was investigated. Consequently, it found out that the relation expressed with a formula (3) between the bearing include angle Ab and the bearing resistance effectiveness Eb was materialized.

$$Eb = 370 / [\tan(Ab + 1.55)] + 0.32 \dots (3)$$

[0012] [Resistance Ff of the flow guide opening regio oralis] The opening width of face Wf and the opening thickness Hf carried out extrusion molding of the variously different flow guide 4 using the die 2 formed in the close side face, the die length of the extruded section M extruded from each die opening 6 after 1 billet extrusion was measured, and the effect the opening width of face Wf and the opening thickness Hf of the flow guide 4 affect the die length of an extruded section M, as a result the metal exit velocity $Sout$ by the side of die appearance was investigated. Consequently, it turned out that the metal exit velocity $Sout$ is proportional to the opening width of face Wf in inverse proportion to the opening thickness Hf of the flow guide 4. Furthermore, fix opening thickness Hf and the opening width of face Wf and the die opening width of face Wb of the flow guide 4 are changed. When the effect affect the metal exit velocity $Sout$ by the side of die appearance is investigated, the magnitude of resistance concerning the metal which passes the flow guide opening regio oralis 5 It turned out that it is proportional to the value which $** (ed)$ flow guide opening regio-oralis thickness Hf by the die opening width of face Wb in relation to the factor governed by the relation between the die opening width of face Wb and the flow guide opening regio-oralis width of face Wf . That is, when setting resistance effectiveness of the flow guide opening regio oralis 5 to Ef , a formula (4) can define the resistance Ff of the flow guide opening regio oralis 5. In addition, when taking into consideration the manufacture ease of the flow guide 4, it is desirable to adjust the resistance effectiveness Ef of the flow guide opening regio oralis 5 for the opening thickness Hf by the dehiscence regio-oralis width of face Wf uniformly.

$$Ef = Ef - Hf / Wf \dots (4)$$

[0013] [Resistance effectiveness Ef of the flow guide opening regio oralis] Extrusion molding was carried out using the dice which changed various configurations of the die opening 6 and the flow guide opening regio oralis 5, and the die length of the obtained extruded section M was measured. When data analysis of the configuration and magnitude of the die opening 6 and the flow guide opening regio oralis 5 was carried out according to the effect to which the wall friction of flowing fluid exerts a slot on a velocity distribution, the relation of a formula (5) was drawn as magnitude of the rate that the metal which passes the flow guide opening regio oralis 5 receives wall friction.

$$Ef = 2 / [3 - (Wb / Wf)^2] \dots (5)$$

[0014] [Metal rate Sin by the side of die close] Receiving resistance of a container wall, the billet M0 with which the container 1 was filled up passes the die opening 6, and becomes the extruded section M of a predetermined cross-section configuration. At this time, frictional resistance changes according to the distance from a container wall, and the drift velocity of the metal seen in the cross section becomes quick, so that it separates from a container wall. When this invention person etc. asked for the velocity-distribution ratio in each die opening 6 from the ratio of the profile die length extruded by extrusion molding using the container 1 with a bore of 175mm and a dice with two or more die openings 6 which changed the distance r from the die core C and data analysis of the relation with distance [from the die core C] r (mm) was carried out, the metal rate Sin by the side of die close found out what is expressed with a formula (6). However, R (mm) shows the radius of a container and k shows a proportionality constant. The relation of a formula (6) is similarly materialized, even if an extrusion rate and the bore of a container 1 change.

$$Sin = k [1 - 0.6 (r/R) \text{ and } 2] \dots (6)$$

[0015] [Metal exit velocity $Sout$ by the side of die appearance] Having the rate of flow which is different

in the location equivalent to each part of a cross section of an extruded section M, respectively, and receiving a container 1, the flow guide 4, and friction with bearing 3, the metal which flows the inside of a container 1 serves as a predetermined exit velocity, and is extruded from a die 2. Since the effect of the bearing 3 exerted on the metal rate S_{in} by the side of die close and a flow of metal and the flow guide 4 is as having mentioned above, it can be expressed with the formula (1) of the above-shown of the metal exit velocity S_{out} by the side of die appearance. Therefore, the metal exit velocity S_{out} expressed with a formula (1) is each part of a cross section, when setting up bearing die-length H_b of opening thickness H_f of the flow guide 4, the opening width of face W_f , and the die opening 6, and the opening width of face W_b so that it may become equal, in each part by the side of die appearance, the metal exit velocity S_{out} becomes fixed, it bends, and generating of defects of shape, such as flapping, is prevented.

[0016]

[Example] The design of the dice used for manufacture of the extruded section M with the cross-section configuration and dimension which were shown in drawing 3 is explained. The die opening 6 corresponding to the cross-section configuration of an extruded section M is formed in a die 2. The die opening 6 is divided into nine parts B1-B9 according to the distance r from the core C of a die 2 (drawing 4 $R > 4$). Although one-side single part is usually sufficient as it, the division into parts B1-B9 has the long die opening 6 of the PERT concerned, and when a big difference arises from the die core C to distance r , it is set to two or more parts B1, B-2, and B7. It is desirable to set two or more parts B5 and B6 as each in a part with point of inflection.

[0017] Each PERT's B1-B9 die opening width of face W_b is determined in consideration of the target thickness of an extruded section M, the thick fluctuation at the time of extrusion, etc. Although it is also possible to set it as the include angle with each same PERT B1-B9, the bearing include angle A_b is large in the bearing include angle A_b in the part where the die opening width of face W_b is wide, and can also attain equalization of frictional resistance by adjustments of the bearing include angle A_b -- the die opening width of face W_b makes the bearing include angle A_b small in a narrow part. Bearing die-length H_b of the die opening 6 is also adjusted according to the opening width of face W_b in order to attain equalization of frictional resistance. Bearing die-length H_b is lengthened by the parts B3, B8, and B9 with the wide die opening width of face W_b , and, specifically, bearing die-length H_b is short designed by the parts B1 with the narrow die opening width of face W_b , B-2, and B4-B7.

[0018] One is chosen as criteria PERT from parts B1-B9, and criteria bearing die-length H_b s, the criteria die opening width of face W_b s, the criteria flow guide opening regio-oralis thickness H_f s, and the criteria flow guide opening regio-oralis width of face W_f s are set up. The typical part B1 of the extruded section M except the terminal section, point of inflection, etc., for example, PERT, is chosen as criteria PERT. The bearing resistance effectiveness E_b which substituted the bearing include angle A_b for criteria bearing die-length H_b s, the criteria die opening width of face W_b s, and a formula (3), and was acquired is substituted for a formula (2), and criteria PERT's B1 bearing resistance F_b is computed. Moreover, the resistance effectiveness E_f of the flow guide opening regio oralis 5 which substituted the criteria die opening width of face W_b s and the criteria flow guide opening regio-oralis width of face W_f s for the formula (5), and was obtained with criteria flow guide opening regio-oralis thickness H_f s and the criteria flow guide opening regio-oralis width of face W_f s is substituted for a formula (4), and criteria PERT's B1 flow guide opening regio-oralis resistance F_f is computed.

[0019] The metal rate S_{in} by the side of die close [in criteria PERT B1] is obtained from mean distance [from the die core C] $r = (\text{longest distance in minimum distance} + \text{criteria PERT in criteria PERT})/2$ as a rate proportional to the proportionality constant k which is dependent on the ram speed of a press according to a formula (6). Since the relative velocity between each PERT B1 - B9 should just be obtained, in order to simplify a count result, the metal rate S_{in} by the side of die close [in criteria PERT B1] is found as $k = 1$. The metal exit velocity S_{out} by the side of the die appearance in criteria PERT B1 is computed by substituting for a formula (1) the bearing resistance F_b of the die opening 6 currently beforehand called for with this metal rate S_{in} , and the resistance effectiveness E_f of the flow guide opening regio oralis 5. After determining the metal exit velocity S_{out} by the side of the die appearance in criteria PERT B1, The resistance F_f of the flow guide opening regio oralis 5 is computed using the

bearing resistance F_b which becomes settled from the metal rate S_{in} by the side of die opening 6 close, the bearing include angle A_b set up according to the individual, and bearing die-length H_b about other parts B-2-B9. a calculation value -- responding -- each -- the opening thickness H_f and the opening width of face W_f of the flow guide 4 in PERT B-2-B9 are set up. Thus, the dice whose metal exit velocity S_{out} was fixed also in any of each PERT B1-B9 is obtained.

[0020] Table 1 shows the bearing resistance F_b and the flow guide opening regio-oralis resistance F_f which were computed from each part dimension of the die opening 6 set up as mentioned above and the flow guide opening regio oralis 5, and each part dimension. Drawing 5 shows the physical relationship of the flow guide opening regio oralis 5 and the die opening 6. In addition, also in any of parts B1-B9, the opening thickness H_f of the flow guide 4 was fixed to the constant value of 10mm, and the bearing include angle A_b was fixed to 0 times.

[0021]

表1:ダイ開口部及びフローガイド開口部の寸法形状 (目標側金属速度 S_{out} : 0.266)

パーツ No.	ダイ開口部		フローガイド		ダイス中心 からの距離 r (mm)	入側金属 速度 ($k=1$) S_{in}	ベアリング 開口部の抵抗 F_b	フローガイド 開口部の抵抗 F_f	ベアリングと フローガイド の設定抵抗 F_{out}
	開口部幅 W_b (mm)	ベアリング 長さ H_b (mm)	開口部幅 W_f (mm)	ベアリング 縁部からの 距離 (mm)					
1	1.4	3.0	12.0	5.3	17.6	0.977	2.571	1.116	3.688
2	1.4	3.0	14.8	6.7	32.3	0.921	2.571	0.905	3.477
3	2.2	4.0	12.4	5.1	42.1	0.866	2.182	1.088	3.270
4	1.4	2.5	14.1	6.3	48.9	0.819	2.143	0.949	3.092
5	1.4	2.5	17.5	8.0	55.1	0.770	2.143	0.766	2.908
6	1.4	1.5	16.5	7.6	57.9	0.746	2.009	0.809	2.818
7	1.4	3.0	15.4	7.0	34.3	0.911	2.571	0.867	3.439
8	2.5	4.0	10.6	4.1	44.8	0.848	1.920	1.282	3.202
9	2.5	2.5	10.8	4.2	48.1	0.825	1.875	1.240	3.115

フローガイド開口部厚さ H_f : 10mm

[0022] JIS of die length of 490mm, and 175mm of diameters heated at 470 degrees C after heating the die 2 and the flow guide 4 at 450 degrees C and setting to an extruder The container 1 was filled up with A6063 aluminium-alloy billet M0, and the extruded section M with a die length of 42m which has the cross-section configuration of drawing 2 by part for 61m/in the extrusion pressure of 1136t and profile rate was manufactured. The result of having carried out dimension measurement of the obtained extruded section M is shown in Table 2. In addition, the flow guide 4 which made the opening thickness Hf and opening width of face Wf constant value (Hf=10mm and Wf=14mm), respectively is formed in a die 2, and it is combined and shown in Table 2, using as the example of a comparison each part dimension of the extruded section M manufactured under the same conditions.

[0023] When the die 2 and the flow guide 4 which were designed according to this invention were used so that clearly from Table 2, the extruded section M which has a target dimension also in any of parts B1-B9 was obtained, it bent and there were no defects, such as flapping. On the other hand, in the extruded section M of the example of a comparison, the lack of meat had arisen in parts B5 of the thin meat which is distant from the die core C, and B6. Moreover, it originated in that the metal rate of flow by the side of parts B5 and the die appearance in B6 tends to be overdue, and bent to the obtained extruded section, and defects of shape, such as flapping, appeared here and there.

[0024]

表 2 : 得られた押出型材の各部肉厚 (単位 : mm)

パート No.	目標肉厚 (mm)	本発明例		比較例	
		実測値	誤差	実測値	誤差
B1	1.4	1.38	0.02	1.41	0.01
B2	1.4	1.39	0.01	1.39	0.01
B3	2.2	2.18	0.02	2.19	0.01
B4	1.4	1.38	0.02	1.34	0.06
B5	1.4	1.38	0.02	1.33	0.07
B6	1.4	1.38	0.02	1.33	0.07
B7	1.4	1.40	0.00	1.39	0.01
B8	2.5	2.47	0.03	1.48	0.02
B9	2.5	2.48	0.02	2.48	0.02

[0025]

[Effect of the Invention] As explained above, die opening which determines the configuration of an extruded section was divided into two or more parts according to the existence of the distance from the core of a die, each part thickness, and point of inflection etc., and bearing die length, flow guide opening regio-oralis thickness, flow guide opening regio-oralis width of face, etc. are set up for every PERT so that it may see in the cross section of an extruded section and the metal exit velocity by the side of die appearance may become fixed. Thus, if the designed dice is used, it will bend also in the big profile and big broad profile of a thick difference, defective generating of flapping etc. will be controlled, and an extruded section with a good cross-section configuration will be manufactured.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-205329

(P2001-205329A)

(43) 公開日 平成13年7月31日 (2001.7.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
B 2 1 C 25/02		B 2 1 C 25/02	Z 4 E 0 2 9
// B 2 1 D 37/02		B 2 1 D 37/02	A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2000-19887 (P2000-19887)	(71) 出願人	000004743 日本軽金属株式会社 東京都品川区東品川二丁目2番20号
(22) 出願日	平成12年1月28日 (2000.1.28)	(72) 発明者	望月 雄次 静岡県庵原郡蒲原町蒲原1丁目34番1号 日本軽金属株式会社グループ技術センター内
		(72) 発明者	石井 秀樹 静岡県庵原郡蒲原町蒲原1丁目34番1号 日本軽金属株式会社グループ技術センター内
		(74) 代理人	100092392 弁理士 小倉 亘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アルミニウム合金押出成形用ダイス

(57) 【要約】

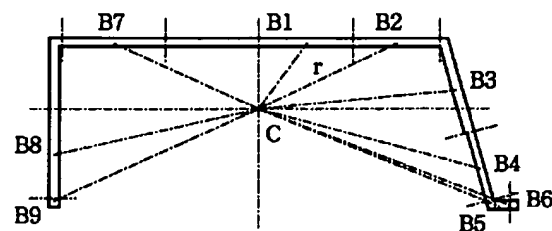
【目的】 ダイ出側のメタル流出速度を平均化し、肉厚差の大きな形材や幅広形材であっても曲り、波打ち等の欠陥がない押出形材を製造する。

【構成】 押出形材の形状に応じた開口部をもつフローガイドをダイの入側面に配置し、ダイの中心からの距離に応じダイ開口部を複数のパーツB1～B9に分割し、式(1)で算出されるダイ出側でのメタル流出速度 S_{out} が一定となるように各パートごとにダイ開口部及びフローガイド開口部の寸法を設定する。

$$S_{out} = S_{in} / (H_f / W_f \cdot E_f + H_b / W_b \cdot E_b) \cdots (1)$$

S_{in} : ダイ入側のメタル速度, H_f : フローガイドの開口部厚さ (mm), W_f : フローガイドの開口部幅 (mm), E_f : フローガイドの抵抗効率, H_b : ベアリング長さ (mm), W_b : ダイ開口部幅 (mm), E_b : ベアリングの抵抗効率

パーツ分割と位置



r: ダイ中心Cから各パーツB1～B9までの平均距離

【特許請求の範囲】

【請求項1】 押出型材の形状に応じた開口部をもつフローガイドをダイの入側面に配置し、ダイの中心からの距離に応じてダイ開口部を複数のパーツに分割し、式 *

$$S_{out} = S_{in} / (H_f / W_f \cdot E_f + H_b / W_b \cdot E_b) \cdots (1)$$

ただし、 S_{in} ：各パートにおけるダイ入側のメタル速度

H_f ：フローガイドの開口部厚さ (mm)

W_f ：フローガイドの開口部幅 (mm)

E_f ：フローガイドの抵抗効率

H_b ：ベアリング長さ (mm)

W_b ：ダイの開口部幅 (mm)

E_b ：ベアリングの抵抗効率

【請求項2】 $E_f = 2 / [3 - (W_b / W_f)^2]$ で算出される値 E_f をフローガイド抵抗効率に使用する請求項1記載のアルミニウム合金押出成形用ダイス。

【請求項3】 $E_b = 370 / [\tan(A_b + 1.55)] + 0.32$ として算出される値 E_b (ただし、 A_b ：ベアリング角度) をベアリング抵抗効率に使用する請求項1記載のアルミニウム合金押出成形用ダイス。

【請求項4】 $S_{in} = k [1 - 0.6 \cdot (r/R)^2]$ として算出される値 S_{in} (ただし、 k ：比例定数、 r ：ダイ中心からの距離 (mm)、 R ：コンテナ半径 (mm)) をダイ入側のメタル速度に使用する請求項1～3の何れかに記載のアルミニウム合金押出成形用ダイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、曲り、波打ち等の欠陥発生がなく、形状が良好な押出型材の製造に適したアルミニウム合金押出用ダイスに関する。

【0002】

【従来の技術】押出成形では、コンテナ1に充填した高温のアルミニウム合金ビレット M_0 を押圧方向Dに押し出し、ダイ2のベアリング3で区画される賦形空間を通過させることにより所定形状の押出型材Mを製造している(図1)。押し出されるビレット M_0 は、コンテナ1、ダイス2等との摩擦によって抵抗を受け、押出型材Mの断面でみたメタル流出速度に分布が生じやすい。メタルの流出速度に分布が生じると、曲り、波打ち等の形状不良が押出型材Mに発生しやすくなる。ダイ出側でのメタル流出速度を均一にするため、メタル流出速度が大きな部分でベアリング長さ H_b を長くすること、ダイ2の入側前方にフローガイド4等の抵抗体を設けること等によって摩擦抵抗を部分的に大きくする方法が採用されている。ベアリング長さ H_b を部分的に長くすることは、ダイスの製作を複雑化し、ダイスのコスト上昇をもたらす。他方、抵抗体によって摩擦抵抗を部分的に調整する方法は、既存のダイスが使用できる利点がある。

【0003】抵抗体で摩擦抵抗を調整する方法として、たとえば特開平9-70615号公報では、ダイの入側にフローガイドを配置し、フローガイドの開口部幅でメ

* (1) で算出されるダイ出側でのメタル流出速度 S_{out} が一定となるように各パートごとにフローガイド開口部及びダイ開口部の寸法を設定したことを特徴とするアルミニウム合金押出成形用ダイス。

※タルの流入比を調整している。フローガイドの開口部は、基準のダイス開口部長さ、所位置のダイス開口部長さ、ダイス開口部の最小肉厚、ダイスセンタからの距離に応じた遅れ係数等をファクターとして設定される。このようなフローガイドの採用により、ベアリング長さ H_b を切り替える必要なく、或いはベアリング長さ H_b を短くしても、ダイ出側におけるメタル流出速度が均一化できるとされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、フローガイド4のみでダイ出側のメタル流出速度を均一にすることには限界がある。たとえば、型材の薄肉部やコンテナ1との抵抗が大きな幅広材の端部ではダイ出側のメタル流出速度が小さくなるため、フローガイド4の開口部幅 W_f (図2) を広げて摩擦抵抗を小さくすることが要求されるが、ダイ2の面内にフローガイド4の開口部5が収まらず、或いは開口部5の相互干渉によって摩擦抵抗を調節しがたいことがある。その結果、肉厚差の大きな型材や幅広型材では依然として不均一なメタル流出速度に起因する欠陥発生が散見される。

【0005】肉厚差の大きな型材や幅広型材の製造に際しダイ出側におけるメタル流出速度を均一にするため、フローガイド4にベアリング長さ H_b の切替えを併用することが考えられる。しかし、フローガイド開口部5の抵抗とベアリング3の抵抗との関係が明確でないため、フローガイド開口部5及びダイ開口部6の寸法設定をダイス設計者の判断及び試行錯誤に任せている状況である。この点、フローガイド開口部5及びダイ開口部6の寸法が容易に設計できると、ダイ出側でメタル流出速度が均一化され、肉厚差の大きな型材や幅広型材にあっても良好な形状をもつ製品が得られる。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような要求に応えるべく案出されたものであり、流体解析の結果から見出されたダイの入側及び出側のメタル流出速度比に及ぼすフローガイド開口部及びダイ開口部の抵抗の関係を利用することにより、型材の薄肉部や幅広材の端部であっても一定したメタル流出速度を確保し、曲がり、波打ち等の欠陥がない良好な形状の押出型材を製造することを目的とする。本発明のアルミニウム合金押出成形用ダイスは、その目的を達成するため、押出型材の形状に応じた開口部をもつフローガイドをダイの入側面に配置し、ダイの中心からの距離に応じてダイ開口部を複数のパーツに分割し、式 (1) で算出されるダイ出側でのメタル流出速度 S_{out} がパーツ間で一定となるように各

パートごとにフローガイド開口部及びダイ開口部の寸法 * 【0007】
を設定したことを特徴とする。 *

$$S_{out} = S_{in} / (F_f + F_b) \\ = S_{in} / (H_f / W_f \cdot E_f + H_b / W_b \cdot E_b) \cdots (1)$$

ただし、 F_f ：フローガイドの開口部抵抗

F_b ：ベアリングの抵抗

S_{in} ：ダイ入側のメタル速度

H_f ：フローガイドの開口部厚さ (mm)

W_f ：フローガイドの開口部幅 (mm)

E_f ：フローガイドの抵抗効率

H_b ：ダイ開口部のベアリング長さ (mm)

W_b ：ダイの開口部幅 (mm)

E_b ：ベアリングの抵抗効率

【0008】フローガイド抵抗効率 E_f は、 $E_f = 2 / [3 - (W_b / W_f)^2]$ で算出される。ベアリング抵抗効率 E_b は、 $E_b = 370 / [\tan(A_b + 1.55)] + 0.32$ (ただし、 A_b ：ベアリング角度)で算出される。ダイ入側のメタル速度には、 $S_{in} = k [1 - 0.6 \cdot (r / R)^2]$ として算出される値 S_{in} (ただし、 k ：比例定数、 r ：ダイ中心からの距離 (mm)、 R ：コンテナ半径 (mm))を使用することができる。

【0009】

【作用】本発明者等は、フローガイド開口部5及び寸法が種々異なる単数又は複数の矩形のダイ開口部6をもつダイスを用いて矩形材を押し出成形し、個々の押し出長さの比からフローガイド開口部5及びダイ開口部6のベアリング抵抗がダイ出側のメタル流出速度 S_{out} に及ぼす影響を調査検討した。その結果、ダイ出側のメタル流出速度 S_{out} と各因子との関係を次のように理解した。 ※

$$E_b = 370 / [\tan(A_b + 1.55)] + 0.32 \cdots (3)$$

【0012】〔フローガイド開口部の抵抗 F_f 〕開口部幅 W_f 及び開口部厚さ H_f が種々異なるフローガイド4を入側面に設けたダイ2を用いて押し出成形し、1ピレット押し出後に各ダイ開口部6から押し出された押し出材Mの長さを測定し、フローガイド4の開口部幅 W_f 及び開口部厚さ H_f が押し出材Mの長さ、ひいてはダイ出側のメタル流出速度 S_{out} に及ぼす影響を調査した。その結果、メタル流出速度 S_{out} は、フローガイド4の開口部厚さ H_f に反比例し、開口部幅 W_f に比例することが判った。更に、開口部厚さ H_f を一定にしてフローガイド4の開口部幅 W_f 及びダイ開口部幅 W_b を変化させ、ダイ出側のメタル流出速度 S_{out} に及ぼす影響を調査したところ、フローガイド開口部5を通過するメタルにかかる抵抗の大きさは、ダイ開口部幅 W_b とフローガイド開口部幅 W_f との関係に支配される要因と関連し、フローガイド開口部厚さ H_f をダイ開口部幅 W_b で除した値に比例することが判った。すなわち、フローガイド開口部5の抵抗効率を E_f とすると、フローガイド開口部5の抵抗 F_f は、式(4)で定義できる。なお、フローガイド4の製作容易性を考慮するとき、開口部厚さ H_f を一定に

※【0010】〔ダイ開口部の抵抗 F_b 〕ダイ開口部幅 W_b 及びベアリング長さ H_b が種々異なるダイ開口部6を形成したダイ2を用いて押し出成形し、1ピレット押し出後に各ダイ開口部6から押し出された押し出材Mの長さを測定することにより各ダイ開口部6におけるダイ出側のメタル流出速度 S_{out} を比較した。その結果、メタル流出速度 S_{out} は、ダイ開口部6のベアリング長さ H_b に反比例し、ダイ開口部幅 W_b に比例することが判った。また、ダイ開口部6のベアリング長さ H_b 及びダイ開口部幅 W_b を一定にしたダイ2でベアリング角度 A_b を $-1.5 \sim +0.4$ 度の範囲で変え、ベアリング角度 A_b がメタル流出速度に及ぼす影響を調査したところ、ベアリング角度 A_b によってもメタル流出速度 S_{out} が変わっており、ベアリング角度 A_b に依存する定数(ベアリング抵抗効率)を E_b とすると、ダイ開口部6のベアリング抵抗 F_b は式(2)で定義されることを見出した。

$$F_b = E_b \cdot H_b / W_b \cdots (2)$$

【0011】〔ベアリング抵抗効率 E_b 〕 $-1.5 \sim +0.4$ 度の範囲でベアリング角度 A_b を変化させたダイ開口部6をもつダイ2を用いて製造された押し出材Mの長さを測定し、それぞれのベアリング角度 A_b と押し出材Mの長さ、ひいてはベアリング抵抗効率 E_b との関係を調査した。その結果、ベアリング角度 A_b とベアリング抵抗効率 E_b との間に式(3)で表される関係が成立していることを見出した。

★し開口部幅 W_f でフローガイド開口部5の抵抗効率 E_f を調節することが好ましい。

$$E_f = E_f \cdot H_f / W_f \cdots (4)$$

【0013】〔フローガイド開口部の抵抗効率 E_f 〕ダイ開口部6及びフローガイド開口部5の形状を種々変更したダイスを用いて押し出成形し、得られた押し出材Mの長さを測定した。溝を流れる流体の壁面摩擦が速度分布に及ぼす影響に従ってダイ開口部6及びフローガイド開口部5の形状及び大きさをデータ解析したところ、フローガイド開口部5を通過するメタルが壁面摩擦を受ける割合の大きさとして式(5)の関係が導き出された。

$$E_f = 2 / [3 - (W_b / W_f)^2] \cdots (5)$$

【0014】〔ダイ入側のメタル速度 S_{in} 〕コンテナ1に充填されたピレット M_0 は、コンテナ内壁の抵抗を受けながら、ダイ開口部6を通過して所定断面形状の押し出材Mになる。このとき、摩擦抵抗はコンテナ内壁からの距離に応じて変わり、コンテナ内壁から離れるほど断面でみたメタルの流動速度が速くなる。本発明者等は、内径175mmのコンテナ1とダイ中心Cからの距離 r を変えた複数のダイ開口部6をもつダイスを用いた押し

成形で押し出される形材長さの比から各ダイ開口部6における速度分布比を求め、ダイ中心Cからの距離 r (mm)との関係をデータ解析したところ、ダイ入側のメタル速度 S_{in} が式(6)で表されることを見出した。ただし*

$$S_{in} = k [1 - 0.6 \cdot (r/R)^2] \dots (6)$$

【0015】〔ダイ出側のメタル流出速度 S_{out} 〕コンテナ1内を流動するメタルは、押出形材Mの断面各部に当たる位置でそれぞれ異なる流速をもち、コンテナ1、フローガイド4及びベアリング3との摩擦を受けながら、所定の流出速度となってダイ2から押し出される。ダイ入側のメタル速度 S_{in} 及びメタルの流動に及ぼすベアリング3及びフローガイド4の影響は前述した通りであるから、ダイ出側のメタル流出速度 S_{out} を前掲の式(1)で表すことができる。したがって、式(1)で表されるメタル流出速度 S_{out} が断面各部で等しくなるようにフローガイド4の開口部厚さ H_f 、開口部幅 W_f 及びダイ開口部6のベアリング長さ H_b 、開口部幅 W_b を設定するとき、ダイ出側の各部でメタル流出速度 S_{out} が一定になり、曲り、波打ち等の形状不良の発生が防止される。

【0016】

【実施例】図3に示した断面形状及び寸法をもつ押出形材Mの製造に使用するダイスの設計を説明する。ダイ2には、押出形材Mの断面形状に対応するダイ開口部6が形成される。ダイ2の中心Cからの距離 r に応じてダイ開口部6を9個のパーツB1～B9に分割する(図4)。パーツB1～B9への分割は、通常は一辺1パートでよいが、当該パートのダイ開口部6が長く、ダイ中心Cからの距離 r に大きな差が生じるような場合には複数のパーツB1、B2、B7とする。変曲点がある箇所では、それぞれに複数のパーツB5、B6を設定することが好ましい。

【0017】各パートB1～B9のダイ開口部幅 W_b は、押出形材Mの目標肉厚や押出時の肉厚変動等を考慮して決定される。ベアリング角度 A_b は、各パートB1～B9共に同じ角度に設定することも可能であるが、ダイ開口部幅 W_b が広い箇所ではベアリング角度 A_b を大きく、ダイ開口部幅 W_b が狭い箇所ではベアリング角度 A_b を小さくすること等、ベアリング角度 A_b の調整によって摩擦抵抗の平均化を図ることもできる。ダイ開口部6のベアリング長さ H_b も、摩擦抵抗の平均化を図るため開口部幅 W_b に応じて調整する。具体的には、ダイ開口部幅 W_b が広いパーツB3、B8、B9ではベアリング長さ H_b を長くし、ダイ開口部幅 W_b が狭いパーツB1、B2、B4～B7ではベアリング長さ H_b を短く設計する。

【0018】パーツB1～B9の中から基準パートとして一つを選択し、基準ベアリング長さ H_{bs} 、基準ダイ開

*し、 R (mm) はコンテナの半径、 k は比例定数を示す。式(6)の関係は、押出速度やコンテナ1の内径が変化しても同様に成立する。

※開口部幅 W_{bs} 、基準フローガイド開口部厚さ H_{fs} 及び基準フローガイド開口部幅 W_{fs} を設定する。基準パートには、端末部、変曲点等を除く押出形材Mの代表的な部分、たとえばパートB1を選択する。基準ベアリング長さ H_{bs} 、基準ダイ開口部幅 W_{bs} 及び式(3)にベアリング角度 A_b を代入して得られたベアリング抵抗効率 E_b を式(2)に代入し、基準パートB1のベアリング抵抗 F_b を算出する。また、基準フローガイド開口部厚さ H_{fs} 、基準フローガイド開口部幅 W_{fs} と共に式(5)に基準ダイ開口部幅 W_{bs} 及び基準フローガイド開口部幅 W_{fs} を代入して得られたフローガイド開口部5の抵抗効率 E_f を式(4)に代入し、基準パートB1のフローガイド開口部抵抗 F_f を算出する。

【0019】基準パートB1におけるダイ入側のメタル速度 S_{in} は、ダイ中心Cからの平均距離 r [= (基準パート内最短距離+基準パート内最長距離)/2] から式(6)に従ってプレス機のラム速度に依存する比例定数 k に比例する速度として得られる。各パートB1～B9間の相対速度が得られればよいので、計算結果を単純化するため $k=1$ として基準パートB1におけるダイ入側のメタル速度 S_{in} を求める。このメタル速度 S_{in} と共に、予め求められているダイ開口部6のベアリング抵抗 F_b 及びフローガイド開口部5の抵抗効率 E_f を式(1)に代入することにより、基準パートB1におけるダイ出側のメタル流出速度 S_{out} が算出される。基準パートB1におけるダイ出側のメタル流出速度 S_{out} を決定した後、他のパーツB2～B9についてダイ開口部6入側のメタル速度 S_{in} と個別に設定されたベアリング角度 A_b 、ベアリング長さ H_b から定まるベアリング抵抗 F_b を用いてフローガイド開口部5の抵抗 F_f を算出し、算出値に応じて各パートB2～B9におけるフローガイド4の開口部厚さ H_f 及び開口部幅 W_f を設定する。このようにして各パートB1～B9の何れにおいてもメタル流出速度 S_{out} が一定したダイスが得られる。

【0020】表1は、以上のように設定したダイ開口部6及びフローガイド開口部5の各部寸法と、各部寸法から算出されたベアリング抵抗 F_b 及びフローガイド開口部抵抗 F_f を示す。図5は、フローガイド開口部5及びダイ開口部6の位置関係を示す。なお、パーツB1～B9の何れにおいても、フローガイド4の開口部厚さ H_f を一定値10mmに、ベアリング角度 A_b を0度に固定した。

【0021】

表1: ダイ開口部及びフローガイド開口部の寸法形状 (目標出側メタル速度 $S_{out}: 0.266$)

パーツ No.	ダイ開口部		フローガイド		ダイス中心 からの距離 r (mm)	入側メタル 速度 ($k=1$) S_{in}	ベアリング 開口部の抵抗 F_b	フローガイド 開口部の抵抗 F_f	ベアリングと フローガイド の総抵抗 F_{out}
	開口部幅 W_b (mm)	ベアリング 長さ H_b (mm)	開口部幅 W_f (mm)	ベアリング 長さからの 距離 (mm)					
1	1.4	3.0	12.0	5.3	17.6	0.977	2.571	1.116	3.688
2	1.4	3.0	14.8	6.7	32.3	0.921	2.571	0.905	3.477
3	2.2	4.0	12.4	5.1	42.1	0.866	2.182	1.088	3.270
4	1.4	2.5	14.1	6.3	48.9	0.819	2.143	0.949	3.092
5	1.4	2.5	17.5	8.0	55.1	0.770	2.143	0.766	2.908
6	1.4	1.5	16.5	7.6	57.9	0.746	2.009	0.809	2.818
7	1.4	3.0	15.4	7.0	84.3	0.911	2.571	0.867	3.439
8	2.5	4.0	10.6	4.1	44.8	0.848	1.920	1.282	3.202
9	2.5	2.5	10.8	4.2	48.1	0.825	1.875	1.240	3.115

フローガイド開口部厚さ $H_f: 10\text{mm}$

【0022】ダイ2及びフローガイド4を450℃に加熱して押出機にセットした後、470℃に加熱した長さ490mm、径175mmのJIS A6063アルミニウム合金ビレットM0をコンテナ1に充填し、押出圧力1136トン、型材速度61m/分で図2の断面形状をもつ長さ42mの押出型材Mを製造した。得られた押出型材Mを寸法測定した結果を表2に示す。なお、開口部厚さ H_f 及び開口部幅 W_f をそれぞれ $H_f = 10\text{mm}$ 、 $W_f = 14\text{mm}$ の一定値にしたフローガイド4をダイ2に設け、同じ条件下で製造された押出型材Mの各部寸法を比較例として表2に併せ示す。

*【0023】表2から明らかなように、本発明に従って設計したダイ2及びフローガイド4を使用した場合、パーツB1～B9の何れにおいても目標寸法をもつ押出型材Mが得られ、曲り、波打ち等の欠陥が皆無であった。これに対し、比較例の押出型材Mでは、ダイ中心Cから離れた薄肉のパーツB5、B6に肉不足が生じていた。また、パーツB5、B6におけるダイ出側のメタル流速が遅れがちになることに起因して、得られた押出型材に曲り、波打ち等の形状不良が散見された。

【0024】

表2：得られた押出型材の各部肉厚（単位：mm）

パート No.	目標肉厚 (mm)	本発明例		比較例	
		実測値	誤差	実測値	誤差
B1	1.4	1.38	0.02	1.41	0.01
B2	1.4	1.39	0.01	1.39	0.01
B3	2.2	2.18	0.02	2.19	0.01
B4	1.4	1.38	0.02	1.34	0.06
B5	1.4	1.88	0.02	1.33	0.07
B6	1.4	1.88	0.02	1.33	0.07
B7	1.4	1.40	0.00	1.39	0.01
B8	2.5	2.47	0.03	1.48	0.02
B9	2.5	2.48	0.02	2.48	0.02

【0025】

【発明の効果】以上に説明したように、押出型材の形状を決めるダイ開口部をダイの中心からの距離、各部肉厚、変曲点の有無等に応じて複数のパーツに分け、押出型材の断面でみてダイ出側のメタル流出速度が一定となるように各パートごとにベアリング長さ、フローガイド開口部厚さ、フローガイド開口部幅等を設定している。このようにして設計されたダイスを使用すると、肉厚差の大きな型材や幅広型材においても曲り、波打ち等の欠陥発生が抑制され、断面形状が良好な押出型材が製造される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 押出機の要部を示す概略断面図

【図2】 ダイ開口部及びフローガイド開口部の形状を説明する図

* 【図3】 押出型材の各部寸法を示す断面図

【図4】 ダイの中心Cからの距離に応じて複数のパーツに分割したダイ開口部形状

【図5】 ベアリングとフローガイドとの関係を示す図

【符号の説明】

1：コンテナ 2：ダイ 3：ベアリング 4：フローガイド 5：フローガイド開口部 6：ダイ開口部

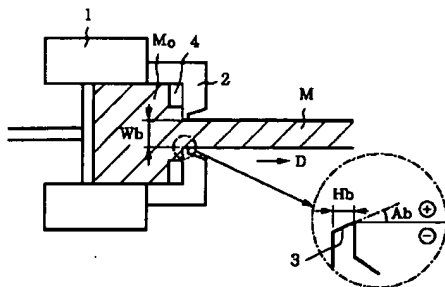
B1～B9：ダイ中心Cからの平均距離rに応じてダイ開口部を分割したパーツ

H_b：ダイ開口部のベアリング長さ W_b：ダイ開口部幅 A_b：ベアリング角度

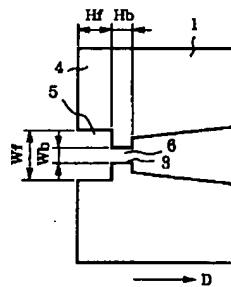
30 H_f：フローガイドの開口部厚さ W_f：フローガイドの開口部幅

* M₀：ピレット M：押出型材 D：押圧方向

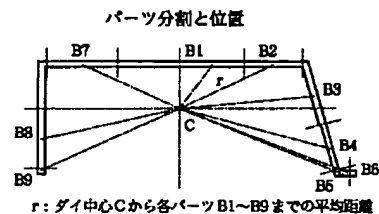
【図1】



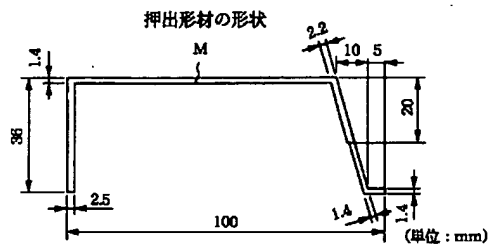
【図2】



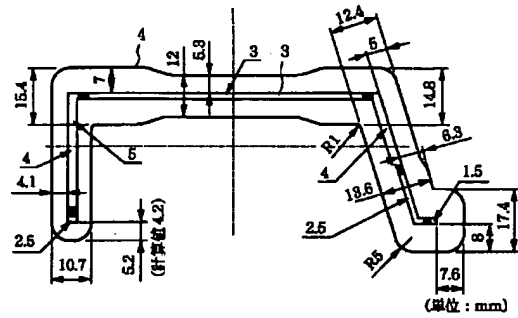
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 岡庭 茂
 静岡県庵原郡蒲原町蒲原1丁目34番1号
 日本軽金属株式会社グループ技術センター
 内

Fターム(参考) 4E029 AA06 MB06 MB08